

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-324600

(P2002-324600A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002. 11. 8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 R 11/01	5 0 1	H 0 1 R 11/01	5 0 1 E 2 G 0 0 3
G 0 1 R 1/06		G 0 1 R 1/06	A 2 G 0 1 1
31/26		31/26	J 5 E 0 2 3
H 0 1 R 12/16		H 0 1 R 23/68	3 0 3 E

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-30621(P2002-30621)

(22) 出願日 平成14年2月7日 (2002. 2. 7)

(31) 優先権主張番号 特願2001-33908(P2001-33908)

(32) 優先日 平成13年2月9日 (2001. 2. 9)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004178

ジェイエスアール株式会社

東京都中央区築地2丁目11番24号

(72) 発明者 妹尾 浩司

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

(72) 発明者 小久保 輝一

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

(74) 代理人 100078754

弁理士 大井 正彦

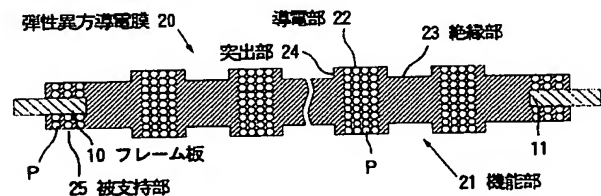
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異方導電性コネクタおよびその応用製品

(57) 【要約】

【課題】 接続すべき回路装置の電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、全ての導電部について、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する導電部との絶縁性が確実に得られる異方導電性コネクタおよびその応用製品の提供。

【解決手段】 上記の課題は、厚み方向に伸びる異方導電膜配置用孔が形成されたフレーム板と、当該異方導電膜配置用孔内に配置され、その周辺部に支持された弾性異方導電膜とよりなり、弾性異方導電膜は、磁性を示す導電性粒子が含有された厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらを相互に絶縁する絶縁部よりなる機能部と、機能部の周縁に一体に形成され、前記異方導電膜配置用孔の周辺部に固定された被支持部とよりなり、被支持部には、磁性を示す導電性粒子が含有されていることを特徴とする異方導電性コネクタによって解決される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 厚み方向に伸びる異方導電膜配置用孔が形成されたフレーム板と、このフレーム板の異方導電膜配置用孔内に配置され、当該異方導電膜配置用孔の周辺部に支持された弾性異方導電膜とよりなり、前記弾性異方導電膜は、磁性を示す導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらの導電部を相互に絶縁する絶縁部よりなる機能部と、この機能部の周縁に一体に形成され、前記フレーム板における異方導電膜配置用孔の周辺部に固定された被支持部とよりなり、当該被支持部には、磁性を示す導電性粒子が含有されていることを特徴とする異方導電性コネクタ。

【請求項2】 フレーム板は、少なくとも異方導電膜配置用孔の周辺部における飽和磁化が0.1Wb/m²以上であることを特徴とする請求項1に記載の異方導電性コネクタ。

【請求項3】 フレーム板全体が飽和磁化が0.1Wb/m²以上の磁性体により構成されていることを特徴とする請求項1に記載の異方導電性コネクタ。

【請求項4】 フレーム板の線熱膨張係数が 3×10^{-5} /K以下であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の異方導電性コネクタ。

【請求項5】 フレーム板には、接続すべき回路装置の電極領域に対応して複数の異方導電膜配置用孔が形成され、これらの異方導電膜配置用孔の各々に弾性異方導電膜が配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の異方導電性コネクタ。

【請求項6】 回路装置の電氣的検査に用いられるプローブ部材であって、検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、

この検査用回路基板の表面に配置された、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の異方導電性コネクタとを具えてなることを特徴とするプローブ部材。

【請求項7】 異方導電性コネクタの表面に、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクタが配置されていることを特徴とする請求項6に記載のプローブ部材。

【請求項8】 請求項6または請求項7に記載のプローブ部材を具えてなり、当該プローブ部材を介して、検査対象である回路装置の被検査電極に対する電氣的接続が達成されることを特徴とする回路装置の電氣的検査装置。

【請求項9】 検査対象である回路装置を加熱する加熱手段を有し、当該加熱手段によって前記回路装置が所定の温度に加熱された状態で、当該回路装置の電氣的検査

が実行されることを特徴とする請求項8に記載の回路装置の電氣的検査装置。

【請求項10】 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の異方導電性コネクタによって電氣的に接続されることを特徴とする導電接続構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば回路装置相互間の電氣的接続を行うために用いられる異方導電性コネクタおよびその応用製品に関し、更に詳しくは、半導体集積回路装置やプリント回路基板などの回路装置の電氣的検査を行うために用いられるコネクタとして好適な異方導電性コネクタおよびその応用製品に関する。

【0002】

【従来の技術】異方導電性エラストマーシートは、厚み方向にのみ導電性を示すもの、または厚み方向に加圧されたときに厚み方向にのみ導電性を示す加圧導電性導電部を有するものであり、ハンダ付けあるいは機械的嵌合などの手段を用いずにコンパクトな電氣的接続を達成することが可能であること、機械的な衝撃やひずみを吸収してソフトな接続が可能であることなどの特長を有するため、このような特長を利用して、例えば電子計算機、電子式デジタル時計、電子カメラ、コンピューターキーボードなどの分野において、回路装置、例えばプリント回路基板とリードレスチップキャリア、液晶パネルなどとの相互間の電氣的な接続を達成するためのコネクタとして広く用いられている。

【0003】また、プリント回路基板や半導体集積回路装置などの回路装置の電氣的検査においては、検査対象である回路装置の一面に形成された被検査電極と、検査用回路基板の表面に形成された検査用電極との電氣的な接続を達成するために、電気回路部品の被検査電極領域と検査用回路基板の検査用電極領域との間に異方導電性エラストマーシートを介在させることが行われている。

【0004】従来、このような異方導電性エラストマーシートとしては、種々の構造のものが知られており、例えば特開昭51-93393号公報等には、金属粒子をエラストマー中に均一に分散して得られる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「分散型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、また、特開昭53-147772号公報等には、導電性磁性体粒子をエラストマー中に不均一に分布させることにより、厚み方向に伸びる多数の導電部と、これらを相互に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「偏在型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、更に、特開昭61-250906号公報等には、導電部の表面と絶縁部との間に段差が形成された偏在型異方導電性エラストマーシートが開示されている。そして、偏在型異方導電性エラスト

マーシートは、接続すべき回路装置の電極パターンと対掌のパターンに従って導電部が形成されているため、分散型異方導電性エラストマーシートに比較して、接続すべき電極の配列ピッチすなわち隣接する電極の中心間距離が小さい回路装置などに対しても電極間の電氣的接続を高い信頼性で達成することができる点で、有利である。

【0005】このような偏在型異方導電性エラストマーシートにおいては、接続すべき回路装置との電氣的接続作業において、当該電気回路部品に対して特定の位置関係をもって保持固定することが必要である。然るに、異方導電性エラストマーシートは柔軟で容易に変形しやすいものであって、その取扱い性が低いものであり、しかも、近年、電気製品の小型化あるいは高密度配線化に伴い、これに使用される回路装置は、電極数が増加し、電極の配列ピッチが一層小さくなって高密度化する傾向にあるため、回路装置相互間の電氣的接続や、回路装置の電氣的検査における検査電極との電氣的接続を行う際に、偏在型異方導電性エラストマーシートの位置合わせおよび保持固定が困難になりつつある。また、回路装置の電氣的検査においては、潜在的欠陥を有する回路装置を選別するために、検査対象である回路装置を所定の温度に加熱した状態でその電氣的検査を実行するバーンイン試験やヒートサイクル試験が行われているが、このような試験においては、一旦は回路装置と偏在型異方導電性エラストマーシートとの所要の位置合わせおよび保持固定が実現された場合であっても、温度変化による熱履歴を受けると、熱膨張および熱収縮による応力の程度が、検査対象である回路装置を構成する材料と偏在型異方導電性エラストマーシートを構成する材料との間で異なるため、電氣的接続状態が変化して安定な接続状態が維持されない、という問題がある。

【0006】このような問題を解決するため、開口を有する金属製のフレーム板と、このフレーム板の開口に配置され、その周縁部が当該フレーム板の開口縁部に支持された異方導電性シートとよりなる異方導電性コネクタが提案されている（特開平11-40224号公報参照）。

【0007】この異方導電性コネクタは、一般に、以下のようにして製造される。図18に示すように、上型80およびこれと対となる下型85よりなる異方導電性エラストマーシート成形用の金型を用意し、この金型内に、開口91を有するフレーム板90を位置合わせして配置すると共に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる成形材料を、フレーム板90の開口91およびその開口縁部を含む領域に供給して成形材料層95を形成する。ここで、成形材料層95に含有されている導電性粒子Pは、当該成形材料層95中に分散された状態である。上記の金型における上型80および下型85の

各々は、成形すべき異方導電性エラストマーシートの導電部のパターンに対応するパターンに従って形成された複数の強磁性体層81、86と、これらの強磁性体層81、86が形成された個所以外の個所に形成された非磁性体層82、87とからなる成形面を有し、対応する強磁性体層81、86が互いに対向するように配置されている。

【0008】そして、上型80の上面および下型85の下面に例えば一对の電磁石を配置してこれを作動させることにより、成形材料層95には、上型80の強磁性体層81とこれに対応する下型85の強磁性体層86との間の部分すなわち導電部となるべき部分において、それ以外の部分より大きい強度の磁場が当該成形材料層95の厚み方向に作用される。その結果、成形材料層95中に分散されている導電性粒子Pは、当該成形材料層95における大きい強度の磁場が作用されている部分、すなわち上型80の強磁性体層81とこれに対応する下型85の強磁性体層86との間の部分に集合し、更には厚み方向に並ぶよう配向する。そして、この状態で、成形材料層95の硬化処理を行うことにより、導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有された複数の導電部と、これらの導電部を相互に絶縁する絶縁部とよりなる異方導電性エラストマーシートが、その周縁部がフレーム板の開口縁部に支持された状態で成形され、以て異方導電性コネクタが製造される。

【0009】このような異方導電性コネクタによれば、異方導電性エラストマーシートが金属板に支持されているため、変形しにくくて取扱いやすく、また、予め支持体に位置決め用マーク（例えば孔）を形成することにより、回路装置の電氣的接続作業において、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、支持体を構成する材料として熱膨張率の小さいものを用いることにより、異方導電性シートの熱膨張および熱収縮が支持体によって規制されるため、温度変化による熱履歴を受けた場合にも、良好な電氣的接続状態が安定に維持される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような異方導電性コネクタにおいては、以下のような問題を有するため、例えば導電部が微細でピッチが小さい異方導電性シート、例えば幅が1.5mm以下でピッチが3mm以下の多数の導電部が形成された異方導電性シートを有する異方導電性コネクタであって、当該異方導電性シートの導電部の各々が均一な導電性を有するものを確実に作製することが困難であることが判明した。異方導電性エラストマーシートの成形工程において、成形材料層95の厚み方向に磁場を作用させた際には、当該成形材料層95における導電部となるべき部分のうち内側に位置する部分、例えば図18において符号Xで示す部分（以下、「導電部形成部分X」という。）には、

当該導電部形成部分Xおよびその周囲に存在する導電性粒子Pが集合する。然るに、導電部となるべき部分のうち最も外側に位置する部分、例えば図18において符号Yで示す部分（以下、「導電部形成部分Y」という。）には、当該導電部形成部分Yおよびその周囲に存在する導電性粒子Pが集合するだけでなく、フレーム板90の上方および下方に存在する導電性粒子Pも集合する。その結果、導電部形成部分Yにおいて形成される導電部は、導電性粒子Pが過剰に含有された状態となるため、隣接する導電部との絶縁性が得られず、これらの導電部を有効に利用することができない。また、導電部形成部分Yにおいて形成される導電部の導電性粒子Pの量が過剰となることを抑制するため、成形材料中における導電性粒子の含有量を少なくする手段も考えられるが、その他の導電部例えば導電部形成部分Xにおいて形成される導電部における導電性粒子の含有量が過小となるため、当該導電部において良好な導電性が得られない。

【0011】本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その第1の目的は、接続すべき回路装置の電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、全ての導電部について、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する導電部との絶縁性が確実に得られる異方導電性コネクタを提供することにある。本発明の第2の目的は、上記の目的に加えて、更に、温度変化による熱履歴などの環境の変化に対しても良好な電氣的接続状態が安定に維持される異方導電性コネクタを提供することにある。本発明の第3の目的は、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、各被検査電極に対する接続信頼性の高いプローブ部材を提供することにある。本発明の第4の目的は、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、各被検査電極に対する接続信頼性の高い回路装置の電氣的検査装置を提供することにある。本発明の第5の目的は、回路装置間の接続信頼性の高い導電接続構造体を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の異方導電性コネクタは、厚み方向に伸びる異方導電膜配置用孔が形成されたフレーム板と、このフレーム板の異方導電膜配置用孔内に配置され、当該異方導電膜配置用孔の周辺部に支持された弾性異方導電膜とよりなり、前記弾性異方導電膜は、磁性を示す導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらの導電部を相互に絶縁する絶縁部よりなる機能部と、この機能部の周縁に一体に形成され、前記フレーム板における異方導電膜配置用孔の周辺部に固定された被支持部とよりなり、

当該被支持部には、磁性を示す導電性粒子が含有されていることを特徴とする。

【0013】本発明の異方導電性コネクタにおいては、前記フレーム板は、少なくとも異方導電膜配置用孔の周辺部が磁性を示すものであることが好ましい。このような異方導電性コネクタにおいては、前記フレーム板における異方導電膜配置用孔の周辺部は、その飽和磁化が 0.1 wb/m^2 以上であることが好ましい。また、前記フレーム板が磁性体により構成されていることが好ましい。また、本発明の異方導電性コネクタにおいては、前記フレーム板の線熱膨張係数が $3 \times 10^{-5} / \text{K}$ 以下であることが好ましい。また、前記フレーム板には、接続すべき回路装置の電極領域に対応して複数の異方導電膜配置用孔が形成され、これらの異方導電膜配置用孔の各々に弾性異方導電膜が配置されていてもよい。

【0014】本発明のプローブ部材は、回路装置の電氣的検査に用いられるプローブ部材であって、検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面に配置された上記の異方導電性コネクタとを具えてなることを特徴とする。

【0015】本発明のプローブ部材においては、前記異方導電性コネクタの表面に、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクタが配置されていてもよい。

【0016】本発明の回路装置の電氣的検査装置は、上記のプローブ部材を具えてなり、当該プローブ部材を介して、検査対象である回路装置の被検査電極に対する電氣的接続が達成されることを特徴とする。

【0017】本発明の回路装置の電氣的検査装置においては、検査対象である回路装置を加熱する加熱手段を有し、当該加熱手段によって前記回路装置が所定の温度に加熱された状態で、当該回路装置の電氣的検査が実行されるものであってもよい。

【0018】本発明の導電接続構造体は、上記の異方導電性コネクタによって電氣的に接続されてなることを特徴とする。

【0019】

【作用】上記の異方導電性コネクタは、その弾性異方導電膜の形成において、成形材料層における被支持部となる部分に例えば磁場を作用させることによって当該部分に導電性粒子が存在したままの状態、当該成形材料層の硬化処理を行うことにより得られるため、成形材料層における被支持部となる部分すなわちフレーム板における異方導電膜配置用孔の周辺部の上方および下方に位置する部分に存在する導電性粒子が、導電部となる部分に集合することがなく、その結果、得られる弾性異方導電膜における導電部のうち最も外側に位置する導電部

に、過剰な量の導電性粒子が含有されることが防止される。従って、成形材料層中の導電性粒子の含有量を少なくする必要もないので、弾性異方導電膜の全ての導電部において、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する導電部との絶縁性が確実に得られる。また、弾性異方導電膜における熱による面方向の膨張がフレーム板によって規制されるため、フレーム板を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、温度変化による熱履歴を受けた場合にも、接続すべき回路装置に対する良好な電氣的接続状態が安定に維持される。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【異方導電性コネクタ】

【0021】図1は、本発明に係る異方導電性コネクタの一例を示す平面図であり、図2は、図1に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す説明用断面図である。この異方導電性コネクタは、厚み方向に伸びる異方導電膜配置用孔11が中央に形成された全体が枠状のフレーム板10を有し、このフレーム板10の異方導電膜配置用孔11内には、厚み方向に導電性を有する弾性異方導電膜20が、当該フレーム板10の当該異方導電膜配置用孔11の周辺部に支持された状態で配置されている。また、この例におけるフレーム板10には、接続すべき回路装置に対する位置決めを行うための位置決め孔16が形成されている。弾性異方導電膜20は、その基材が弾性高分子物質よりなり、接続すべき回路装置の電極のパターンに対応するパターンに従って配置された厚み方向に伸びる複数の導電部22と、この導電部22の各々の周囲に形成され、当該導電部22の各々を相互に絶縁する絶縁部23とよりなる機能部21を有し、当該機能部21は、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11に位置するように配置されている。図示の例では、導電部22の各々は格子点位置に配列されている。この機能部21の周縁には、フレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部に固定支持された被支持部25が、当該機能部21に一体に連続して形成されている。具体的には、この例における被支持部25は、二股状に形成されており、フレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部を把持するよう密着した状態で固定支持されている。

【0022】弾性異方導電膜20の機能部21における導電部22には、図2に示すように、磁性を示す導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で密に含有されている。これに対して、絶縁部23は、導電性粒子Pが全く或いは殆ど含有されていないものである。そして、弾性異方導電膜20における被支持部25には、導電性粒子Pが含有されている。また、図示の例では、弾性異方導電膜20における機能部21の両面には、導電部22およびその周辺部分が位置する個所に、それ以外

の表面から突出する突出部24が形成されている。

【0023】フレーム板10の厚みは、その材質によって異なるが、20~600 μ mであることが好ましく、より好ましくは40~400 μ mである。この厚みが30 μ m未満である場合には、異方導電性コネクタを使用する際に必要な強度が得られず、耐久性が低いものとなりやすく、また、当該フレーム板10の形状が維持される程度の剛性が得られず、異方導電性コネクタの取扱い性が低いものとなる。一方、厚みが200 μ mを超える場合には、異方導電膜配置用孔11に形成される弾性異方導電膜20は、その厚みが過大なものとなって、導電部22における良好な導電性および隣接する導電部22間における絶縁性を得ることが困難となることがある。

【0024】フレーム板10を構成する材料としては、当該フレーム板10が容易に変形せず、その形状が安定に維持される程度の剛性を有するものであれば特に限定されず、例えば、金属材料、セラミックス材料、樹脂材料などの種々の材料を用いることができ、フレーム板10を例えば金属材料により構成する場合には、当該フレーム板10の表面に絶縁性被膜が形成されていてもよい。フレーム板10を構成する金属材料の具体例としては、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、マグネシウム、マンガン、モリブデン、インジウム、鉛、パラジウム、チタン、タングステン、アルミニウム、金、白金、銀などの金属またはこれらを2種以上組み合わせ合わせた合金若しくは合金鋼などが挙げられる。フレーム板10を構成する樹脂材料の具体例としては、液晶ポリマー、ポリイミド樹脂などが挙げられる。

【0025】また、フレーム板10は、後述する方法により、弾性異方導電膜20における被支持部25に導電性粒子Pを容易に含有させることができる点で、少なくとも異方導電膜配置用孔11の周辺部すなわち弾性異方導電膜20を支持する部分が磁性を示すもの、具体的にはその飽和磁化が0.1wb/m²以上のものであることが好ましく、特に、当該フレーム板10の作製が容易な点で、フレーム板10全体が磁性体により構成されていることが好ましい。このようなフレーム板10を構成する磁性体の具体例としては、鉄、ニッケル、コバルト若しくはこれらの磁性金属の合金またはこれらの磁性金属と他の金属との合金若しくは合金鋼などが挙げられる。

【0026】また、フレーム板10を構成する材料としては、線熱膨張係数が 3×10^{-5} /K以下のものを用いることが好ましく、より好ましくは $2 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-6}$ /K、特に好ましくは $6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-6}$ /Kである。このような材料の具体例としては、インバーなどのインバー型合金、エリンバーなどのエリンバー型合金、スーパーインバー、コパール、42合金などの磁性金属の合金または合金鋼などが挙げられる。

【0027】弾性異方導電膜20の全厚(図示の例では導電部22における厚み)は、50~3000 μ mであることが好ましく、より好ましくは70~2500 μ m、特に好ましくは100~2000 μ mである。この厚みが50 μ m以上であれば、十分な強度を有する弾性異方導電膜20が確実に得られる。一方、この厚みが3000 μ m以下であれば、所要の導電性特性を有する導電部22が確実に得られる。突出部24の突出高さは、その合計が当該突出部24における厚みの10%以上であることが好ましく、より好ましくは20%以上である。このような突出高さを有する突出部24を形成することにより、小さい加圧力で導電部22が十分に圧縮されるため、良好な導電性が確実に得られる。また、突出部24の突出高さは、当該突出部24の最短幅または直径の100%以下であることが好ましく、より好ましくは70%以下である。このような突出高さを有する突出部24を形成することにより、当該突出部24が加圧されたときに座屈することがないため、所期の導電性が確実に得られる。また、被支持部25の厚み(図示の例では二股部分の一方の厚み)は、5~600 μ mであることが好ましく、より好ましくは10~500 μ m、特に好ましくは20~400 μ mである。また、被支持部25は二股状に形成されることは必須のことではなく、フレーム板10の一面のみに固定されていてもよい。

【0028】弾性異方導電膜20を構成する弾性高分子物質としては、架橋構造を有する耐熱性の高分子物質が好ましい。かかる架橋高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料としては、種々のものを用いることができ、その具体例としては、シリコーンゴム、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、ポリイソプレングム、スチレン-ブタジエン共重合体ゴム、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ゴムなどの共役ジェン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレン-ブタジエン-ジエンブロック共重合体ゴム、スチレン-イソプレンブロック共重合体などのブロック共重合体ゴムおよびこれらの水素添加物、クロロプレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロルヒドリンゴム、エチレン-プロピレン共重合体ゴム、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体ゴム、軟質液状エポキシゴムなどが挙げられる。これらの中では、シリコーンゴムが、成形加工性および電気特性の点で好ましい。

【0029】シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコーンゴムは、その粘度が歪速度10¹secで10⁵ポアズ以下のものが好ましく、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。

【0030】これらの中で、ビニル基を含有する液状シ

リコーンゴム(ビニル基含有ポリジメチルシロキサン)は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件(例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量)を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80~130℃である。このようなビニル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量Mw(標準ポリスチレン換算重量平均分子量をいう。以下同じ。)が10000~40000のものであることが好ましい。また、得られる弾性異方導電膜20の耐熱性の観点から、分子量分布指数(標準ポリスチレン換算重量平均分子量Mwと標準ポリスチレン換算数平均分子量Mnとの比Mw/Mnの値をいう。以下同じ。)が2以下のものが好ましい。

【0031】一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム(ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン)は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。また、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えばジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件(例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量)を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80~130℃である。

【0032】このようなヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量Mwが10000~40000のものであることが好ましい。また、得られる弾性異方導電膜20の耐熱性の観点から、分子量分布指数が2以下のものが好ましい。本発明においては、上記のビニル基含有ポリジメチルシロキサンおよびヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンのいずれか一方を用いることもでき、両者を併用することもできる。

【0033】高分子物質形成材料中には、当該高分子物

質形成材料を硬化させるための硬化触媒を含有させることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。硬化触媒として用いられる有機過酸化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。ヒドロシリル化反応の触媒として使用し得るものの具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1, 3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料100重量部に対して3~15重量部である。

【0034】弾性異方導電膜20における導電部22および被支持部25に含有される導電性粒子Pとしては、後述する方法によって、当該弾性異方導電膜20を形成するための成形材料中において当該導電性粒子Pを容易に移動させることができる観点から、磁性を示すものを用いることが好ましい。このような磁性を示す導電性粒子Pの具体例としては、鉄、ニッケル、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性の良好な金属のメッキを施したもの、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマー粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、ニッケル、コバルトなどの導電性磁性体のメッキを施したもの、あるいは芯粒子に、導電性磁性体および導電性の良好な金属の両方を被覆したものなどが挙げられる。これらの中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの導電性の良好な金属のメッキを施したものをを用いることが好ましい。芯粒子の表面に導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、例えば無電解メッキにより行うことができる。

【0035】導電性粒子Pとして、芯粒子の表面に導電性金属が被覆されてなるものを用いる場合には、良好な導電性が得られる観点から、粒子表面における導電性金属の被覆率（芯粒子の表面積に対する導電性金属の被覆面積の割合）が40%以上であることが好ましく、さらに好ましくは45%以上、特に好ましくは47~95%である。また、導電性金属の被覆量は、芯粒子の2. 5

~50重量%であることが好ましく、より好ましくは3~45重量%、さらに好ましくは3. 5~40重量%、特に好ましくは5~30重量%である。

【0036】また、導電性粒子Pの粒子径は、1~500 μ mであることが好ましく、より好ましくは2~400 μ m、さらに好ましくは5~300 μ m、特に好ましくは10~150 μ mである。また、導電性粒子Pの粒子径分布(Dw/Dn)は、1~10であることが好ましく、より好ましくは1~7、さらに好ましくは1~5、特に好ましくは1~4である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、得られる弾性異方導電膜20は、加圧変形が容易なものとなり、また、当該弾性異方導電膜における導電部22において導電性粒子P間に十分な電氣的接触が得られる。また、導電性粒子Pの形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質形成材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した2次粒子による塊状のものであることが好ましい。

【0037】また、導電性粒子Pの含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、後述する製造方法において、成形材料層を硬化処理する際に、当該成形材料層内に気泡が生ずることが防止または抑制される。

【0038】また、導電性粒子Pの表面がシランカップリング剤などのカップリング剤で処理されたものを適宜用いることができる。導電性粒子Pの表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性粒子Pと弾性高分子物質との接着性が高くなり、その結果、得られる弾性異方導電膜20は、繰り返しの使用における耐久性が高いものとなる。カップリング剤の使用量は、導電性粒子Pの導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性粒子Pの表面におけるカップリング剤の被覆率（導電性芯粒子の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合）が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは上記被覆率が7~100%、さらに好ましくは10~100%、特に好ましくは20~100%となる量である。

【0039】機能部21の導電部22における導電性粒子Pの含有割合は、体積分率で10~60%、好ましくは15~50%となる割合で用いられることが好ましい。この割合が10%未満の場合には、十分に電気抵抗値の小さい導電部22が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる導電部22は脆弱なものとなりやすく、導電部22として必要な弾性が得られないことがある。また、被支持部25における導電性粒子Pの含有割合は、弾性異方導電膜20を形成するための成形材料中の導電性粒子の含有割合によって異なるが、弾性異方導電膜20における導電部22

のうち最も外側に位置する導電部22に、過剰な量の導電性粒子Pが含有されることが確実に防止される点で、成形材料中の導電性粒子の含有割合と同等若しくはそれ以上であることが好ましく、また、十分な強度を有する被支持部25が得られる点で、体積分率で30%以下であることが好ましい。

【0040】高分子物質形成材料中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、得られる成形材料のチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、導電性粒子Pの分散安定性が向上すると共に、硬化処理されて得られる弾性異方導電膜20の強度が高くなる。このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、後述する製造方法において、磁場による導電性粒子Pの移動が大きく阻害されるため、好ましくない。

【0041】上記の異方導電性コネクタは、例えば以下のようにして製造することができる。先ず、異方導電膜配置用孔11が形成された磁性金属よりなるフレーム板10を作製する。ここで、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11を形成する方法としては、例えばエッチング法などを利用することができる。

【0042】また、図3に示すように、弾性異方導電性膜成形用の金型60を用意する。この金型60について具体的に説明すると、この金型60は、上型61およびこれと対となる下型65が互いに対向するよう配置されて構成されている。上型61においては、基板62の下面に、成形すべき弾性異方導電性膜20の導電部22の配置パターンに対掌なパターンに従って強磁性体層63が形成され、この強磁性体層63以外の個所には、非磁性体層64が形成されており、これらの強磁性体層63および非磁性体層64によって成形面が形成されている。また、上型61の成形面には、成形すべき弾性異方導電膜20における突出部24に対応して凹所64aが形成されている。一方、下型65においては、基板66の上面に、成形すべき弾性異方導電膜20の導電部22の配置パターンと同一のパターンに従って強磁性体層67が形成され、この強磁性体層67以外の個所には、非磁性体層68が形成されており、これらの強磁性体層67および非磁性体層68によって成形面が形成されている。また、下型65の成形面には、成形すべき弾性異方導電膜20における突出部24に対応して凹所68aが形成されている。

【0043】上型61および下型65の各々における基板62、66は、強磁性体により構成されていることが好ましく、このような強磁性体の具体例としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属が挙げられる。この基板62、6

6は、その厚みが0.1~50mmであることが好ましく、表面が平滑で、化学的に脱脂処理され、また、機械的に研磨処理されたものであることが好ましい。

【0044】また、上型61および下型65の各々における強磁性体層63、67を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。この強磁性体層63、67は、その厚みが10μm以上であることが好ましい。この厚みが10μm以上であれば、成形材料層20Aに対して、十分な強度分布を有する磁場を作用させることができ、この結果、当該成形材料層20Aにおける導電部22となるべき部分に導電性粒子を高密度に集合させることができ、良好な導電性を有する導電部22が得られる。

【0045】また、上型61および下型65の各々における非磁性体層64、68を構成する材料としては、銅などの非磁性金属、耐熱性を有する高分子物質などを用いることができるが、フォトリソグラフィーの手法により容易に非磁性体層64、68を形成することができる点で、放射線によって硬化された高分子物質を好ましく用いることができ、その材料としては、例えばアクリル系のドライフィルムレジスト、エポキシ系の液状レジスト、ポリイミド系の液状レジストなどのフォトレジストを用いることができる。

【0046】次いで、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる、弾性異方導電膜成形用の成形材料を調製する。そして、図4に示すように、下型65の成形面上に、スペーサー69aを介してフレーム板10を位置合わせして配置すると共に、このフレーム板10上に、スペーサー69bを介して上型61を位置合わせして配置することにより、上型61と下型65との間に、成形空間を形成すると共に、この成形空間内に成形材料を充填して成形材料層20Aを形成する。この成形材料層20Aにおいては、導電性粒子Pは成形材料層20A全体に分散された状態で含有されている。

【0047】その後、上型61における基板62の上面および下型65における基板66の下面に例えば一對の電磁石を配置してこれを作動させることにより、上型61および下型65が強磁性体層63、67を有するた、め、上型61の強磁性体層63とこれに対応する下型65の強磁性体層67との間においてその周辺領域より大きい強度を有する磁場が形成される。その結果、成形材料層20Aにおいては、当該成形材料層20A中に分散されていた導電性粒子Pが、図5に示すように、上型61の強磁性体層63とこれに対応する下型65の強磁性体層67との間に位置する導電部22となるべき部分に集合して厚み方向に並ぶよう配向する。以上において、フレーム板10が磁性金属よりなるため、上型61および下型65の各々とフレーム板10との間においてその

付近より大きい強度の磁場が形成される結果、成形材料層20Aにおけるフレーム板10の上方および下方にある導電性粒子Pは、上型61の強磁性体層63と下型65の強磁性体層67との間に集合せず、フレーム板10の上方および下方に保持されたままとなる。

【0048】そして、この状態において、成形材料層20Aを硬化処理することにより、弾性高分子物質中に導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる複数の導電部22が、導電性粒子Pが全く或いは殆ど存在しない高分子弾性物質よりなる絶縁部23によって相互に絶縁された状態で配置されてなる機能部21と、この機能部21の周辺に連続して一体に形成された、弾性高分子物質中に導電性粒子Pが含有されてなる被支持部25とよりなる弾性異方導電膜20が、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11の周辺部に当該被支持部25が固定された状態で形成され、以て異方導電性コネクタが製造される。

【0049】以上において、成形材料層20Aにおける導電部22となる部分および被支持部25となる部分に作用させる外部磁場の強度は、平均で0.1~2.5テスラとなる大きさが好ましい。成形材料層20Aの硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、通常、加熱処理によって行われる。加熱により成形材料層20Aの硬化処理を行う場合には、電磁石にヒーターを設ければよい。具体的な加熱温度および加熱時間は、成形材料層20Aを構成する高分子物質形成材料などの種類、導電性粒子Pの移動に要する時間などを考慮して適宜選定される。

【0050】このような異方導電性コネクタは、例えば片面プリント回路基板、両面プリント回路基板、多層プリント回路基板等のプリント回路基板と、半導体チップ、BGA、CSP等の表面実装型の半導体集積回路装置、液晶表示素子などの電子部品との回路装置相互間の電気的な接続を達成するためのコネクタとして使用することができ、また、上記のプリント回路基板および電子部品などの回路装置の電気的検査において、回路装置とテスターとの間に介在されて両者の電気的な接続を達成するためのコネクタとして使用することができる。

【0051】上記の異方導電性コネクタによれば、弾性異方導電膜20には、導電部22を有する機能部21の周縁に被支持部25が形成されており、この被支持部25がフレーム板10の異方導電膜配置用孔11の周辺部に固定されているため、変形しにくくて取扱いやすく、しかも、フレーム板10には位置決め孔16が形成されているため、接続すべき回路装置との電気的接続作業において、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができる。

【0052】そして、上記の異方導電性コネクタは、その弾性異方導電膜20の形成において、成形材料層における被支持部25となる部分に例えば磁場を作用させ

ることによって当該部分に導電性粒子Pが存在したままの状態、当該成形材料層の硬化処理を行うことにより得られるため、成形材料層における被支持部25となる部分すなわちフレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部の上方および下方に位置する部分に存在する導電性粒子Pが、導電部22となる部分に集合することがなく、その結果、得られる弾性異方導電膜20における導電部22のうち最も外側に位置する導電部22（図1において一点鎖線で囲まれた導電部22）に、過剰な量の導電性粒子Pが含有されることが防止される。従って、成形材料層中の導電性粒子Pの含有量を少なくする必要もないので、弾性異方導電膜20の全ての導電部22について、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する導電部22との絶縁性が確実に得られ、全ての導電部22を有効に利用することができる。

【0053】また、弾性異方導電膜20における熱による面方向の膨張がフレーム板10によって規制されるため、フレーム板10を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、温度変化による熱履歴を受けた場合にも、接続すべき回路装置に対する良好な電気的接続状態が安定に維持される。

【0054】図6は、本発明に係る異方導電性コネクタの他の例を示す平面図、図7は、図6に示す異方導電性コネクタの一部を拡大して示す平面図、図8は、図6に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す平面図、図9は、図6に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す説明用断面図である。

【0055】図6に示す異方導電性コネクタは、例えば多数の集積回路が形成されたウエハを切断することによって得られる、複数（図示の例では4つ）の集積回路（チップ）が連結されてなる回路装置について電気的検査を行うために用いられるものであって、図7に示すように、それぞれ厚み方向に貫通して伸びる複数の異方導電膜配置用孔11（破線で示す）が形成されたフレーム板10を有する。このフレーム板10の異方導電膜配置用孔11は、検査対象である回路装置の被検査電極が形成された電極領域のパターンに対応して形成されており、当該異方導電膜配置用孔11における面方向の形状および寸法は、検査対象である回路装置の被検査電極の寸法、ピッチおよびパターンに応じて設計される。フレーム板10の各異方導電膜配置用孔11内には、厚み方向に導電性を有する弾性異方導電膜20が、当該フレーム板10の当該異方導電膜配置用孔11の周辺部に支持された状態で、かつ、隣接する弾性異方導電膜20と互いに独立した状態で配置されている。また、この例におけるフレーム板10には、後述する回路装置の電気的検査装置において、減圧方式の加圧手段を用いる場合に、当該異方導電性コネクタとこれに隣接する部材との間の空気を流通させるための空気流通孔15が形成され、

更に、検査対象である回路装置および検査用回路基板との位置決めを行うための位置決め孔16が形成されている。

【0056】弾性異方導電膜20は、その基材が弾性高分子物質よりなり、図8に示すように、厚み方向（図8において紙面と垂直な方向）に伸びる複数の導電部22と、この導電部22の各々の周囲に形成され、当該導電部22の各々を相互に絶縁する絶縁部23とよりなる機能部21を有し、当該機能部21は、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11に位置するよう配置されている。この機能部21における導電部22は、検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置され、当該回路装置の検査において、その被検査電極に電氣的に接続されるものである。機能部21の周縁には、フレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部に固定支持された被支持部25が、当該機能部21に一体に連続して形成されている。具体的には、この例における被支持部25は、二股状に形成されており、フレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部を把持するよう密着した状態で固定支持されている。弾性異方導電膜20の機能部21における導電部22には、図9に示すように、磁性を示す導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で密に含有されている。これに対して、絶縁部23は、導電性粒子Pが全く或いは殆ど含有されていないものである。そして、弾性異方導電膜20における被支持部25には、導電性粒子Pが含有されている。また、図示の例では、弾性異方導電膜20における機能部21の両面には、導電部22およびその周辺部分が位置する個所に、それ以外の表面から突出する突出部24が形成されている。

【0057】フレーム板10および弾性異方導電膜20を構成する材料は、前述の図1および図2に示す異方導電性コネクタと同様であり、このような異方導電性コネクタは、図1および図2に示す異方導電性コネクタと同様にして製造することができる。

【0058】上記の異方導電性コネクタによれば、図1～図4に示す異方導電性コネクタと同様の効果に加え、更に次のような効果が得られる。すなわち、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11の各々は、検査対象である回路装置の被検査電極が形成された電極領域に対応して形成されており、当該異方導電膜配置用孔11の各々に配置される弾性異方導電膜20は面積が小さいものでよいため、個々の弾性異方導電膜20の形成が容易である。しかも、面積の小さい弾性異方導電膜20は、熱履歴を受けた場合でも、当該弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板10を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張がフレーム板によって確実に規制される。従って、検査対象である回路装置全体が大面積のものであ

ても、バーイン試験において良好な電氣的接続状態を安定に維持することができる。

【0059】また、フレーム板10に空気流通孔15が形成されているため、後述する回路装置の電氣的検査装置において、プローブ部材を押圧する手段として減圧方式によるものを利用した場合には、チャンバー内を減圧したときに、異方導電性コネクタと検査用回路基板との間に存在する空気がフレーム板10の空気流通孔15を介して排出され、これにより、異方導電性コネクタと検査用回路基板とを確実に密着させることができるので、所要の電氣的接続を確実に達成することができる。

【0060】〔回路装置の電氣的検査装置〕図10は、本発明に係る回路装置の電氣的検査装置の一例における構成の概略を示す説明用断面図である。この回路装置の電氣的検査装置は、例えば多数の集積回路が形成されたウエハを切断することによって得られる、複数（図示の例では4つ）の集積回路（チップ）が連結されてなる回路装置の電氣的検査を行うためのものであって、検査対象である回路装置6の被検査電極7の各々とテスターとの電氣的接続を行うプローブ部材1を有する。このプローブ部材1においては、図11にも拡大して示すように、検査対象である回路装置6の被検査電極7のパターンに対応するパターンに従って複数の検査電極31が表面（図において上面）に形成された検査用回路基板30を有する。この検査用回路基板30は支持台3上に固定されており、この支持台3には、加熱手段（図示省略）が接続されている。検査用回路基板30の表面には、図6に示す構成の異方導電性コネクタ2が、その弾性異方導電膜20における導電部22の各々が検査用回路基板30の検査電極31の各々に対接するよう設けられ、この異方導電性コネクタ2の表面（図において上面）には、絶縁性シート41に検査対象である回路装置6の被検査電極7のパターンに対応するパターンに従って複数の電極構造体42が配置されてなるシート状コネクタ40が、当該電極構造体42の各々が異方導電性コネクタ2の弾性異方導電膜20における導電部22の各々に対接するよう設けられている。また、プローブ部材1の上方には、検査対象である回路装置6が保持されるホルダー4が設けられており、このホルダー4には加熱手段（図示省略）が接続されている。

【0061】検査用回路基板30を構成する基板材料としては、従来公知の種々の基板材料を用いることができ、その具体例としては、ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型フェノール樹脂、ガラス繊維補強型ポリイミド樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミドリアジン樹脂等の複合樹脂材料、ガラス、二酸化珪素、アルミナ等のセラミックス材料などが挙げられる。また、バーイン試験を行うための電氣的検査装置を構成する場合には、線熱膨張係数が $3 \times 10^{-5} / \text{K}$ 以下のものを用いることが好ましく、より好ましくは 1×10^{-7}

～ 1×10^{-5} / K、特に好ましくは 1×10^{-6} ～ 6×10^{-6} / Kである。このような基板材料の具体例としては、パイレックスガラス、石英ガラス、アルミナ、ベリリア、炭化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素など挙げられる。

【0062】プローブ部材1におけるシート状コネクタ40について具体的に説明すると、このシート状コネクタ40は、柔軟な絶縁性シート41を有し、この絶縁性シート41には、当該絶縁性シート41の厚み方向に伸びる複数の金属よりなる電極構造体42が、検査対象である回路装置6の被検査電極7のパターンに対応するパターンに従って、当該絶縁性シート41の面方向に互いに離間して配置されている。電極構造体42の各々は、絶縁性シート41の表面（図において上面）に露出する突起状の表面電極部43と、絶縁性シート41の裏面に露出する板状の裏面電極部44とが、絶縁性シート41の厚み方向に貫通して伸びる短絡部45によって互いに一体に連結されて構成されている。

【0063】絶縁性シート41としては、絶縁性を有する柔軟なものであれば特に限定されるものではなく、例えばポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエステル、フッ素系樹脂などよりなる樹脂シート、繊維を編んだクロスに上記の樹脂を含浸したシートなどを用いることができる。また、絶縁性シート41の厚みは、当該絶縁性シート41が柔軟なものであれば特に限定されないが、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $10 \sim 25 \mu\text{m}$ である。

【0064】電極構造体42を構成する金属としては、ニッケル、銅、金、銀、パラジウム、鉄などを用いることができ、電極構造体42としては、全体が単一の金属よりなるものであっても、2種以上の金属の合金よりなるものまたは2種以上の金属が積層されてなるものであってもよい。また、電極構造体42における表面電極部43および裏面電極部44の表面には、当該電極部の酸化が防止されると共に、接触抵抗の小さい電極部が得られる点で、金、銀、パラジウムなどの化学的に安定で高導電性を有する金属被膜が形成されていることが好ましい。

【0065】電極構造体42における表面電極部43の突出高さは、回路装置6の被検査電極7に対して安定な電氣的接続を達成することができる点で、 $15 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $15 \sim 30 \mu\text{m}$ である。また、表面電極部43の径は、回路装置6の被検査電極の寸法およびピッチに応じて設定されるが、例えば $30 \sim 80 \mu\text{m}$ であり、好ましくは $30 \sim 50 \mu\text{m}$ である。電極構造体42における裏面電極部44の径は、短絡部45の径より大きく、かつ、電極構造体42の配置ピッチより小さいものであればよいが、可能な限り大きいものであることが好ましく、これにより、異方導電性コネクタ2の弾性異方導電膜20における導電

部22に対しても安定な電氣的接続を確実に達成することができる。また、裏面電極部44の厚みは、強度が十分に高くして優れた繰り返し耐久性が得られる点で、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $35 \sim 50 \mu\text{m}$ である。電極構造体42における短絡部45の径は、十分に高い強度が得られる点で、 $30 \sim 80 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $30 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

【0066】シート状コネクタ40は、例えば以下のようにして製造することができる。すなわち、絶縁性シート41上に金属層が積層されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シート41に対して、レーザ加工、ドライエッチング加工等によって、当該絶縁性シート41の厚み方向に貫通する複数の異方導電膜配置用孔を、形成すべき電極構造体42のパターンに対応するパターンに従って形成する。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィおよびメッキ処理を施すことによって、絶縁性シート41の異方導電膜配置用孔内に金属層に一体に連結された短絡部45を形成すると共に、当該絶縁性シート41の表面に、短絡部45に一体に連結された突起状の表面電極部43を形成する。その後、積層材料における金属層に対してフォトリソエッチング処理を施してその一部を除去することにより、裏面電極部44を形成して電極構造体42を形成し、以てシート状コネクタ40が得られる。

【0067】このような電氣的検査装置においては、ホルダー4の下面に検査対象である回路装置6が載置され、次いで、ホルダー4が下方に加圧されることにより、回路装置6の被検査電極7の各々によって、プローブ部材1のシート状コネクタ40の電極構造体42における表面電極部43の各々が加圧される。この状態においては、異方導電性コネクタ2の弾性異方導電膜20における導電部22の各々は、検査用回路基板30の検査電極31とシート状コネクタ40の電極構造体42の表面電極部43とによって挟圧されて厚み方向に圧縮されており、これにより、当該導電部22にはその厚み方向に導電路が形成され、その結果、回路装置6の被検査電極7と検査用回路基板30の検査電極31との電氣的接続が達成される。その後、加熱手段によって、支持台3およびホルダー4を介して回路装置6が所定の温度に加熱され、この状態で、当該回路装置6における複数の集積回路の各々について所要の電氣的検査が実行される。

【0068】このような電氣的検査装置によれば、前述の異方導電性コネクタ2を有するプローブ部材1を介して、検査対象である回路装置6の被検査電極7に対する電氣的接続が達成されるため、被検査電極7のピッチが小さいものであっても、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、各被検査電極に対する高い接続信頼性が得られる。ま

た、異方導電性コネクタ2における弾性異方導電膜20は、それ自体の面積が小さいものであり、熱履歴を受けた場合でも、当該弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板10を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張がフレーム板によって確実に規制される。従って、大面積の回路装置についてバーンイン試験を行う場合においても、良好な電氣的接続状態を安定に維持することができる。

【0069】図12は、本発明に係る回路装置の電氣的検査装置の他の例における構成の概略を示す説明用断面図である。この電氣的検査装置は、例えば多数の集積回路が形成されたウエハを切断することによって得られる、複数(図示の例では4つ)の集積回路(チップ)が連結されてなる回路装置の電氣的検査を行うためのものであって、検査対象である回路装置6が収納される、上面が開いた箱型のチャンバ46を有する。このチャンバ46の側壁には、当該チャンバ46の内部の空気を排気するための排気管47が設けられており、この排気管47には、例えば真空ポンプ等の排気装置(図示省略)が接続されている。チャンバ46上には、図10に示す電氣的検査装置におけるプローブ部材1と同様の構成のプローブ部材1が、当該チャンバ46の開口を気密に塞ぐよう配置されている。具体的には、チャンバ46における側壁の上端面上には、弾性を有するOリング48が密着して配置され、プローブ部材1は、その異方導電性コネクタ2およびシート状コネクタ40がチャンバ46内に收容され、かつ、その検査用回路基板30における周辺部がOリング48に密着した状態で配置されており、更に、検査用回路基板30が、その裏面(図において上面)には設けられた加圧板5によって下方に加圧された状態とされている。また、チャンバ46および加圧板5には、加熱手段(図示省略)が接続されている。

【0070】このような電氣的検査装置においては、チャンバ46の排気管47に接続された排気装置を駆動させることにより、チャンバ46内が例えば1000Pa以下に減圧される結果、大気圧によって、プローブ部材1が下方に加圧される。これにより、Oリング48が弾性変形するため、プローブ部材1が下方に移動する結果、シート状コネクタ40の電極構造体42における表面電極部43の各々によって、回路装置6の被検査電極7の各々が加圧される。この状態においては、異方導電性コネクタ2の弾性異方導電膜20における導電部22の各々は、検査用回路基板30の検査電極31とシート状コネクタ40の電極構造体42の表面電極部43とによって挟圧されて厚み方向に圧縮されており、これにより、当該導電部22にはその厚み方向に導電路が形成され、その結果、回路装置6の被検査電極7

と検査用回路基板30の検査電極31との電氣的接続が達成される。その後、加熱器手段によって、チャンバ46および加圧板5を介して回路装置6が所定の温度に加熱され、この状態で、当該回路装置6における複数の集積回路の各々について所要の電氣的検査が実行される。

【0071】このような電氣的検査装置によれば、図10に示す電氣的検査装置と同様の効果が得られ、更に、大型の加圧機構が不要であるため、検査装置全体の小型化を図ることができると共に、検査対象である回路装置6が大面積のものであっても、当該回路装置6全体を均一な力で押圧することができる。しかも、異方導電性コネクタ2におけるフレーム板10には、空気流通孔15が形成されているため、チャンバ46内を減圧したときに、異方導電性コネクタ2と検査用回路基板30との間に存在する空気が、異方導電性コネクタ2におけるフレーム板10の空気流通孔15を介して排出され、これにより、異方導電性コネクタ2と検査用回路基板30とを確実に密着させることができるので、所要の電氣的接続を確実に達成することができる。

【0072】〔導電接続構造体〕図13は、本発明に係る導電接続構造体の一例における構成を示す説明用断面図である。この導電接続構造体においては、回路基板55上に、例えば図1および図2に示す構成の異方導電性コネクタ2が、その弾性異方導電膜20の導電部22が当該回路基板55の電極56上に位置するよう配置され、この異方導電性コネクタ2上には、電子部品50が、その電極51が当該異方導電性コネクタ2の弾性異方導電膜20における導電部22上に位置するよう配置されている。そして、固定部材52によって、電子部品50および異方導電性コネクタ2が、当該弾性異方導電膜20における導電部22が電子部品50の電極51と回路基板55の電極56とによって挟圧された状態で、回路基板55に固定されていると共に、弾性異方導電膜20の導電部22によって電子部品50の電極51が回路基板55の電極56に電氣的に接続されている。57は、回路基板55に形成された位置決め用孔であり、フレーム板10の位置決め用孔16および回路基板55の位置決め用孔57の各々には、固定部材52の脚部が挿通されている。

【0073】電子部品50としては、表面実装型のものであれば特に限定されず種々のものを用いることができ、例えば、トランジスタ、ダイオード、ICチップ若しくはLSIチップまたはそれらのパッケージ或いはMCM(Multi Chip Module)などの半導体装置からなる能動部品、抵抗、コンデンサ、水晶振動子などの受動部品などが挙げられる。回路基板55としては、片面プリント回路基板、両面プリント回路基板、多層プリント回路基板など種々の構造のものを用いることができる。また、回路基板55は、フレキシブル基

板、リジッド基板、これらを組み合わせたフレックス・リジッド基板のいずれであってもよい。

【0074】回路基板55としてフレキシブル基板を用いる場合において、当該フレキシブル基板を構成する材料としては、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリスルホン等を用いることができる。回路基板55としてリジッド基板を用いる場合において、当該リジッド基板を構成する材料としては、ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型フェノール樹脂、ガラス繊維補強型ポリイミド樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂等の複合樹脂材料、二酸化珪素、アルミナ等のセラミック材料を用いることができる。

【0075】電子部品50の電極51および回路基板55の電極56の材質としては、例えば金、銀、銅、ニッケル、パラジウム、カーボン、アルミニウム、ITO等が挙げられる。また、電子部品50の電極51および回路基板55の電極56の厚みは、それぞれ0.1~100 μ mであることが好ましい。また、電子部品50の電極51および回路基板55の電極56の幅は、1~500 μ mであることが好ましい。

【0076】以上のような導電接続構造体によれば、電子部品50および回路基板55が前述の異方導電性コネクタ2を介して電氣的に接続されているため、電子部品50の電極51の各々とこれに対応する回路基板55の電極56の各々との間において、良好な電氣的接続が確実に達成されると共に、隣接する電極間の絶縁性が確実に達成され、従って高い接続信頼性が得られる。

【0077】〔他の実施の形態〕本発明は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

(1) 異方導電性コネクタにおいては、弾性異方導電膜20における突出部24は必須のものではなく、一面または両面が平坦面のもの、或いは凹所が形成されたものであってもよい。また、弾性異方導電膜20における導電部22の表面には、金属層が形成されていてもよい。

(2) 異方導電性コネクタの製造において、フレーム板10の基材として非磁性のものを用いる場合には、成形材料層20Aにおける被支持部25となる部分に磁場を作用させる方法として、当該フレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部に磁性体をメッキしてまたは磁性塗料を塗布して磁場を作用させる手段、金型60に、弾性異方導電膜20の被支持部25に対応して強磁性体層を形成して磁場を作用させる手段を利用することができる。また、成形材料層の形成において、スペーサーを用いることは必須のことではなく、他の手段によって、上型および下型とフレーム板との間に弾性異方導電膜成形用の空間を確保してもよい。

【0078】(3) プローブ部材において、シート状コネクタ40は、必須のものではなく、異方導電性コネ

クター2における弾性異方導電膜20が検査対象である回路装置に接触して電氣的接続を達成する構成であってもよい。

(4) 回路装置の電氣的検査装置においては、検査対象である回路装置は、複数の集積回路(チップ)が連結されてなるものに限定されず、片面プリント回路基板、両面プリント回路基板、多層プリント回路基板などのプリント回路基板、半導体チップ、BGA、CSP、その他の表面実装型の電子部品の電氣的検査装置にも適用することができる。

【0079】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0080】〈実施例1〉下記の条件に従って、フレーム板および異方導電膜成形用の金型を作製した。

〔フレーム板(10)〕

材質：コパール(飽和磁化1.4wb/m²)、厚み：0.4mm、異方導電膜配置用孔(11)の寸法：16mm×16mm

〔金型(60)〕

基板(62, 66)：材質：鉄、厚み：6mm、

強磁性体層(63, 67)：材質：ニッケル、寸法：直径1mm(円形)、厚み0.1mm、配置ピッチ(中心間距離)：2mm、強磁性体層の数：64個)8個×8個)、

非磁性体層(64, 68)：材質：ドライフィルムレジストを硬化処理したもの、凹所(64a, 68a)の寸法：直径1.1mm(円形)、深さ0.4mm、凹所(64a, 68a)以外の部分の厚み：0.5mm(凹所部分の厚み0.1mm)

【0081】付加型液状シリコンゴム100重量部に、平均粒子径が20 μ mの導電性粒子100重量部を添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより、弾性異方導電膜成形用の成形材料を調製した。以上において、導電性粒子としては、ニッケルよりなる芯粒子に金メッキが施されてなるもの(平均被覆量：芯粒子の重量の20重量%)を用いた。上記の金型(60)の上型(61)および下型(65)の表面に、調製した成形材料をスクリーン印刷によって塗布することにより、成形材料層(20A)を形成し、下型(65)の成形面上に、厚みが0.4mmのSUS304よりなる下型側のスペーサー(69a)を介して上記のフレーム板(10)を位置合わせして重ね、更に、このフレーム板(10)上に、厚みが0.4mmのSUS304よりなる上型側のスペーサー(69b)を介して上型(61)を位置合わせして重ねた。そして、上型(61)および下型(65)の間に形成された成形材料層(20A)に対し、強磁性体層(62, 67)の間に位置する部分に、電磁石によって厚み方向に2Tの磁場を

作用させながら、100℃、1時間の条件で硬化処理を施すことにより、縦横の幅がそれぞれ2.2mmで、導電部(22)の厚みが2.0mm、導電部(22)のピッチが2mm、絶縁部(23)の厚みが1.2mm、被支持部(25)の厚み(二股部分の一方の厚み)が0.4mmの弾性異方導電膜(20)を形成し、以て、異方導電性コネクタを製造した。得られた異方導電性コネクタの弾性異方導電膜(20)における導電部(22)中の導電性粒子の含有割合を調べたところ、体積分率で30%であった。また、弾性異方導電膜(20)の被支持部(25)を観察したところ、導電性粒子が存在していることが確認された。

【0082】〈実施例2〜4〉フレーム板(10)および金型(60)を下記表1の条件に従って作製し、これ

らのフレーム板(10)、金型(60)および下記表1に示す厚みのスペーサー(69a, 69b)を用いて弾性異方導電膜(20)を形成したこと以外は、実施例1と同様にして異方導電性コネクタを製造した。形成した弾性異方導電膜(20)の寸法を下記表1に示す。得られた異方導電性コネクタの弾性異方導電膜(20)における導電部(22)中の導電性粒子の含有割合を調べたところ、いずれも体積分率で30%であった。また、弾性異方導電膜(20)の被支持部(25)を観察したところ、いずれも導電性粒子が存在していることが確認された。

【0083】

【表1】

			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
フレーム板	材 質		コパール	コパール	コパール	コパール
	厚み (mm)		0.4	0.2	0.1	0.04
	貫通孔	縦幅 (mm)	1.6	8	4	1.6
		横幅 (mm)	1.6	8	4	1.6
金型	基板	材 質	鉄	鉄	鉄	鉄
		厚み (mm)	6	6	6	6
	強磁性体層	材 質	ニッケル	ニッケル	ニッケル	ニッケル
		直径 (mm)	1	0.5	0.25	0.1
		厚み (mm)	0.1	0.1	0.1	0.1
		ピッチ (mm)	2	1	0.5	0.2
		数 (個×個)	8×8	8×8	8×8	8×8
	非磁性体層	材 質	ドライフィルムレジストの硬化処理物	ドライフィルムレジストの硬化処理物	ドライフィルムレジストの硬化処理物	ドライフィルムレジストの硬化処理物
		凹所	直径 (mm)	1.1	0.55	0.275
		深さ (mm)	0.4	0.2	0.1	0.04
		厚み (mm)	0.5	0.3	0.2	0.14
弾性異方導電膜	スペーサー (上型側および下型側)	材 質	SUS304	SUS304	SUS304	SUS304
		厚み (mm)	0.4	0.2	0.1	0.04
	縦幅 (mm)		2.2	1.1	5.5	2.2
	横幅 (mm)		2.2	1.1	5.5	2.2
	導電部の厚み (mm)		2	1	0.5	0.2
	導電部のピッチ (mm)		2	1	0.5	0.2
	絶縁部の厚み (mm)		1.2	0.6	0.3	0.12
	被支持部(二股部分の一方)の厚み (mm)		0.4	0.2	0.1	0.04

【0084】〈比較例1〜4〉フレーム板(10)の材質をSUS304(飽和磁化0.01wb/m²)に変更したこと以外は、実施例1〜4と同様にして異方導電性コネクタを製造した。得られた異方導電性コネクタの弾性異方導電膜(20)の被支持部(25)を観察

したところ、いずれも導電性粒子が殆ど存在していないことが確認された。

【0085】〈比較例5〜8〉フレーム板(10)の材質をSUS304(飽和磁化0.01wb/m²)に変更し、弾性異方導電膜成形用の成形材料として、下記の

ようにして調製されたものを用いたこと以外は、実施例1～4と同様にして異方導電性コネクタを製造した。成形材料：付加型液状シリコンゴム100重量部に、平均粒子径が $20\mu\text{m}$ の導電性粒子50重量部を添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより、弾性異方導電膜成形用の成形材料を調製した。以上において、導電性粒子としては、ニッケルよりなる芯粒子に金メッキが施されてなるもの（平均被覆量：芯粒子の重量の20重量%）を用いた。得られた異方導電性コネクタの弾性異方導電膜（20）の被支持部（25）を観察したところ、いずれも導電性粒子が殆ど存在していないことが確認された。

【0086】〔異方導電性コネクタの評価〕実施例1～4および比較例1～8に係る異方導電性コネクタの各々について、その性能評価を以下のようにして行った。異方導電性コネクタの弾性異方導電膜における導電部に対応するパターンに従って電極が形成された2つの電極板を用意し、一方の電極板上に異方導電性コネク

ターをその弾性異方導電膜における導電部の各々が当該電極板の電極上に位置するよう位置合わせした状態で固定し、この異方導電性コネクタ上に、他方の電極板をその電極の各々が当該異方導電性コネクタの弾性異方導電膜における導電部に位置するよう位置合わせした状態で固定し、他方の電極板によって異方導電性コネクタの弾性異方導電膜をその導電部の厚み方向の歪み率が25%となるよう加圧し、この状態で、当該導電部の厚み方向の電気抵抗（以下、「導通抵抗」という。）および隣接する導電部間の電気抵抗値（以下、「絶縁抵抗」という。）を測定し、導通抵抗の平均値および最大値、並びに絶縁抵抗の最小値を求めた。ここで、絶縁抵抗が $1\text{ k}\Omega$ 以下のものについては、例えば回路装置の検査において、實際上使用することが困難である。以上の結果を下記表2に示す。

【0087】

【表2】

	フレーム板の飽和磁化 (wb/m^2)	導電部のピッチ (mm)	導通抵抗 (Ω)		絶縁抵抗の最小値 (Ω)
			平均値	最大値	
実施例1	1.4	2	0.03	0.04	$>10\text{ M}$
実施例2	1.4	1	0.07	0.08	$>10\text{ M}$
実施例3	1.4	0.5	0.16	0.17	$>10\text{ M}$
実施例4	1.4	0.2	0.38	0.40	$>10\text{ M}$
比較例1	0.01	2	0.03	0.06	460
比較例2	0.01	1	0.07	0.10	125
比較例3	0.01	0.5	0.14	0.19	8
比較例4	0.01	0.2	0.37	0.43	1
比較例5	0.01	2	0.12	0.21	964
比較例6	0.01	1	0.25	0.36	692
比較例7	0.01	0.5	0.48	0.68	520
比較例8	0.01	0.2	1.38	1.86	16

【0088】表2の結果から明らかなように、実施例1～4に係る異方導電性コネクタによれば、弾性異方導電膜における導電部のピッチが小さいものであっても、当該導電部には良好な導電性が得られると共に、隣接する導電部間には所要の絶縁性が得られることが確認された。

【0089】〈実施例5〉

(1) 試験用回路装置の作製：直径が8インチのシリコン（線熱膨張係数 $3.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ ）製のウエハ上に、それぞれ寸法が $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ の正方形の集積回路を合計で40個形成し、このウエハを切断することにより、図14に示すように、複数の被検査電極領域（一点鎖線で示す領域）を有する集積回路Lが縦横に2つずつ合計4つ連結されてなる回路装置6を作製した。この回路装置6に形成された集積回路Lの各々は、図1

5に拡大して示すように、合計で19の被検査電極領域A1～A19を有し、被検査電極領域A1～A7およびA9～A19の各々には、それぞれ縦方向（図15において上下方向）の寸法が $70\mu\text{m}$ で横方向（図15において左右方向）が $220\mu\text{m}$ の矩形の15個の被検査電極（図示省略）が $100\mu\text{m}$ のピッチで縦方向に一行に配列されており、被検査電極領域A8には、それぞれ縦方向の寸法が $70\mu\text{m}$ で横方向の寸法が $220\mu\text{m}$ の矩形の30個の被検査電極（図示省略）が $100\mu\text{m}$ のピッチで縦方向に一行に配列されている。集積回路Lの各々における被検査電極の総数は300個であり、回路装置全体では1200個である。以下、この回路装置を「試験用回路装置W」という。

【0090】(2) フレーム板：図16および図17に示す構成に従い、下記の条件により、上記の試験用回路

装置Wにおける被検査電極領域に対応して形成された複数の異方導電膜配置用孔を有するフレーム板を作製した。このフレーム板の材質はコパール（飽和磁化 1.4 Wb/m^2 、線熱膨張係数 $5 \times 10^{-6}/\text{K}$ ）で、その厚みは、 $60 \mu\text{m}$ である。被検査電極領域A1～A7およびA9～A19に対応する異方導電膜配置用孔（図17において符号B1～B7およびB9～B19で示す。）は、その縦方向（図17において上下方向）の寸法が $1700 \mu\text{m}$ で横方向（図17において左右方向）の寸法が $600 \mu\text{m}$ であり、被検査電極領域A8に対応する異方導電膜配置用孔（図17において符号B8で示す。）は、その縦方向の寸法が $3260 \mu\text{m}$ で横方向の寸法が $600 \mu\text{m}$ である。矩形の空気流入孔の寸法は $1500 \mu\text{m} \times 7500 \mu\text{m}$ である。また、図17において示すd1～d10の寸法は、d1が $2550 \mu\text{m}$ 、d2が $2400 \mu\text{m}$ 、d3が $3620 \mu\text{m}$ 、d4が $2600 \mu\text{m}$ 、d5が $2867 \mu\text{m}$ 、d6が $18500 \mu\text{m}$ 、d7が $250 \mu\text{m}$ 、d8が $18500 \mu\text{m}$ 、d9が $1000 \mu\text{m}$ 、d10が $1000 \mu\text{m}$ である。

【0091】（3）スペーサー：下記の条件により、試験用回路装置Wにおける被検査電極領域に対応して形成された複数の貫通孔を有する弾性異方導電膜成形用のスペーサーを2枚作製した。これらのスペーサーの材質はステンレス（SUS304）で、その厚みは $20 \mu\text{m}$ である。被検査電極領域A1～A7およびA9～A19に対応する貫通孔は、その縦方向の寸法が $2500 \mu\text{m}$ で横方向の寸法が $1400 \mu\text{m}$ であり、被検査電極領域A8に対応する貫通孔は、その縦方向の寸法が $4060 \mu\text{m}$ で横方向の寸法が $1400 \mu\text{m}$ である。また、横方向に隣接する貫通孔間の離間距離は $1800 \mu\text{m}$ であり、縦方向に隣接する貫通孔間の離間距離は $1500 \mu\text{m}$ である。

【0092】（4）金型：基本的に図3に示す構成に従い、下記の条件により、弾性異方導電膜成形用の金型を作製した。この金型における上型および下型は、それぞれ厚みが 6 mm の鉄よりなる基板を有し、この基板には、試験用回路装置Wにおける被検査電極のパターンに対応するパターンに従ってニッケルよりなる強磁性体層が配置されている。具体的には、強磁性体層の各々の寸法は $50 \mu\text{m}$ （縦方向） $\times 200 \mu\text{m}$ （横方向） $\times 100 \mu\text{m}$ （厚み）で、15個の強磁性体層が $100 \mu\text{m}$ のピッチで縦方向に一行に配列された領域（被検査電極領域A1～A7およびA9～A19に対応する領域）の数が18で、30個の強磁性体層が $100 \mu\text{m}$ のピッチで縦方向に一行に配列された領域（被検査電極領域A8に対応する領域）の数が1であり、基板全体で1200個の強磁性体層が形成されている。また、非磁性体層は、ドライフィルムレジストを硬化処理することによって形成され、凹所の各々の寸法は、 $60 \mu\text{m}$ （縦方向） $\times 210 \mu\text{m}$ （横方向） $\times 25 \mu\text{m}$ （深さ）で、凹所以外の

部分の厚みは $75 \mu\text{m}$ （凹所部分の厚み $50 \mu\text{m}$ ）である。

【0093】（5）弾性異方導電膜：上記のフレーム板、スペーサーおよび金型を用い、以下のようにしてフレーム板に弾性異方導電膜を形成した。付加型液状シリコンゴム100重量部に、平均粒子径が $10 \mu\text{m}$ の導電性粒子35重量部を添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより、弾性異方導電膜成形用の成形材料を調製した。以上において、導電性粒子としては、ニッケルよりなる芯粒子に金メッキが施されてなるもの（平均被覆量：芯粒子の重量の20重量%）を用いた。上記の金型の上型および下型の表面に、調製した成形材料をスクリーン印刷によって塗布することにより、形成すべき弾性異方導電膜のパターンに従って成形材料層を形成し、下型の成形面上に、下型側のスペーサーを介してフレーム板を位置合わせして重ね、更に、このフレーム板上に、上型側のスペーサーを介して上型を位置合わせして重ねた。そして、上型および下型の間に形成された成形材料層に対し、強磁性体層の間に位置する部分に、電磁石によって厚み方向に2Tの磁場を作用させながら、 100°C 、1時間の条件で硬化処理を施すことにより、フレーム板の異方導電膜配置用孔の各々に弾性異方導電膜を形成し、以て、異方導電性コネクタを製造した。以下、この異方導電性コネクタを「異方導電性コネクタC1」という。

【0094】得られた弾性異方導電膜について具体的に説明すると、試験用回路装置Wにおける被検査電極領域A1～A7およびA9～A19に対応する弾性異方導電膜の各々は、縦方向の寸法が $2500 \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $1400 \mu\text{m}$ である。弾性異方導電膜の各々における機能部には、15個の導電部が $100 \mu\text{m}$ のピッチで縦方向に一行に配列されており、導電部の各々は、縦方向の寸法が $50 \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $200 \mu\text{m}$ 、厚みが $150 \mu\text{m}$ であり、機能部における絶縁部の厚みが $100 \mu\text{m}$ である。また、弾性異方導電膜の各々における被支持部の厚み（二股部分の一方の厚み）は $20 \mu\text{m}$ である。一方、試験用回路装置Wにおける被検査電極領域A8に対応する弾性異方導電膜は、縦方向の寸法が $4060 \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $1400 \mu\text{m}$ である。弾性異方導電膜の各々における機能部には、30個の導電部が $100 \mu\text{m}$ のピッチで縦方向に一行に配列されており、導電部の各々は、縦方向の寸法が $50 \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $200 \mu\text{m}$ 、厚みが $150 \mu\text{m}$ であり、機能部における絶縁部の厚みが $100 \mu\text{m}$ である。また、弾性異方導電膜の各々における被支持部の厚み（二股部分の一方の厚み）は $20 \mu\text{m}$ である。

【0095】得られた異方導電性コネクタC1の弾性異方導電膜の各々における導電部中の導電性粒子の含有割合を調べたところ、全ての導電部について体積分率で約30%であった。また、弾性異方導電膜の被支持部お

および機能部における絶縁部を観察したところ、被支持部には導電性粒子が存在していることが確認され、機能部における絶縁部には導電性粒子がほとんど存在していないことが確認された。

【0096】(6) 検査用回路基板：基板材料としてアルミナセラミックス（線熱膨張係数 $4.8 \times 10^{-6} / K$ ）を用い、試験用回路装置Wにおける被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が形成された検査用回路基板を作製した。この検査用回路基板は、全体の寸法が $6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ の矩形であり、その検査電極は、縦方向の寸法が $50 \mu\text{m}$ で横方向の寸法が $200 \mu\text{m}$ である。以下、この検査用回路基板を「検査用回路基板T」という。

【0097】(7) シート状コネクタ：厚みが $20 \mu\text{m}$ のポリイミドよりなる絶縁性シートの一面に厚みが $15 \mu\text{m}$ の銅層が積層されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シートに対してレーザ加工を施すことによって、当該絶縁性シートの厚み方向に貫通する、それぞれ直径が $30 \mu\text{m}$ の 1200 個の貫通孔を、試験用回路装置Wにおける被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成した。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィおよびニッケルメッキ処理を施すことによって、絶縁性シートの貫通孔内に銅層に一体に連結された短絡部を形成すると共に、当該絶縁性シートの表面に、短絡部に一体に連結された突起状の表面電極部を形成した。この表面電極部の径は $40 \mu\text{m}$ であり、絶縁性シートの表面からの高さは $20 \mu\text{m}$ であった。その後、積層材料における銅層に対してフォトリソグラフィ処理を施してその一部を除去することにより、 $60 \mu\text{m} \times 210 \mu\text{m}$ の矩形の裏面電極部を形成し、更に、表面電極部および裏面電極部に金メッキ処理を施すことによって電極構造体を形成し、以てシート状コネクタを製造した。以下、このシート状コネクタを「シート状コネクタM」という。

【0098】(8) 試験1：厚みが 2 mm で縦横の寸法が $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ の矩形の銅よりなる電極板を、電熱ヒーターを具えた試験台に配置し、この電極板上に異方導電性コネクタC1を配置した。次いで、この異方導電性コネクタC1上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタC1の導電部に位置するよう位置合わせして固定し、更に、検査用回路基板Tを下方に 12 kg の荷重で加圧した。そして、室温（ 25°C ）下において、検査用回路基板Tにおける 1200 個の検査電極の中から1個の検査電極を選択し、当該選択された検査電極と他の検査電極との間の電気抵抗を順次測定し、測定された電気抵抗値の2分の1の値を異方導電性コネクタC1における導電部の電気抵抗（以下、「導通抵抗」という。）として記録し、導通抵抗が 2Ω 以上である導電部の数を求めた。ここで、導電部の導通抵抗が 2Ω 以上のものについては、回路装置の

電気的検査において、これを實際上使用することが困難である。また、試験台を 120°C に加熱し、この状態で1時間放置した後、上記と同様にして異方導電性コネクタC1における導電部の導通抵抗を測定し、導通抵抗が 2Ω 以上である導電部の数を求めた。以上の結果を下記表3に示す。

【0099】(9) 試験2：試験用回路装置Wを、電熱ヒーターを具えた試験台に配置し、この試験用回路装置W上に、異方導電性コネクタC1をその導電部の各々が試験用回路装置Wの被検査電極上に位置するよう位置合わせして配置した。次いで、この異方導電性コネクタC1上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタC1の導電部に位置するよう位置合わせして固定し、更に、検査用回路基板Tを下方に 12 kg の荷重で加圧した。そして、室温（ 25°C ）下において、検査用回路基板Tにおける検査電極の各々に順次電圧を印加すると共に、電圧が印加された検査電極と他の検査電極との間の電気抵抗を、異方導電性コネクタC1における導電部間の電気抵抗（以下、「絶縁抵抗」という。）として測定し、絶縁抵抗が $10 \text{ M}\Omega$ 以下である導電部の数を求めた。ここで、導電部間の絶縁抵抗が $10 \text{ M}\Omega$ 以下のものについては、回路装置の電気的検査において、これを實際上使用することが困難である。また、試験台を 120°C に加熱し、この状態で1時間放置した後、上記と同様にして異方導電性コネクタC1における導電部間の絶縁抵抗を測定し、絶縁抵抗が $10 \text{ M}\Omega$ 以下である導電部の数を求めた。以上、結果を下記表3に示す。

【0100】(10) 試験3：厚みが 2 mm で縦横の寸法が $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ の矩形の銅よりなる電極板を、電熱ヒーターを具えた試験台に配置した。この電極板上に、シート状コネクタMをその表面電極部が電極板に接するよう配置し、このシート状コネクタC1上に異方導電性コネクタC1をその導電部がシート状コネクタMにおける裏面電極部に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクタC1上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタC1の導電部に位置するよう位置合わせして固定し、更に、検査用回路基板Tを下方に 12 kg の荷重で加圧した。そして、室温（ 25°C ）および試験台を 120°C に加熱した状態において、上記(8)試験1と同様に、異方導電性コネクタC1における導電部の導通抵抗を測定し、導通抵抗が 2Ω 以上である導電部の数を求めた。以上の結果を下記表3に示す。

【0101】(11) 試験4：厚みが 2 mm で縦横の寸法が $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ の矩形の銅よりなる電極板を、電熱ヒーターを具えた試験台に配置した。この電極板上に、シート状コネクタMをその表面電極部が電極板に接するよう配置し、このシート状コネクタC1上に異方導電性コネクタC1をその導電部がシート状コネクタMに

おける裏面電極部上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクタ上に、検査用回路基板 T をその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタ C 1 の導電部上に位置するよう位置合わせして固定し、更に、検査用回路基板 T を下方に 12 kg の荷重で加圧した。そして、室温 (25℃) および試験台を 120℃ した状態において、上記 (9) 試験 2 と同様にして、異方導電性コネクタ C 1 における導電部間の絶縁抵抗を測定し、絶縁抵抗が 10 MΩ 以下である導電部の数を求めた。以上、結果を下記表 3 に示す。

【0102】 (12) 試験 5: 上面が開口した内部の直径が 80 mm で深さが 2.2 mm の円形の箱型のチャンバーを作製した。このチャンバーには、その側壁に排気管が設けられており、側壁の上端面に弾性を有する O リングが配置されている。このチャンバー内に、厚みが 2 mm で縦横の寸法が 5 cm × 5 cm の矩形の銅よりなる電極板を配置した。次いで、この電極板上に、シート状コネクタ M をその表面電極部が電極板に接するよう配置し、このシート状コネクタ上に異方導電性コネクタ C 1 をその導電部がシート状コネクタ M における裏面電極部上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクタ上に、検査用回路基板 T をその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタ C 1 の導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、更に、検査用回路基板 T 上加圧板を配置して固定した。この状態においては、チャンバー内に電極板、シート状コネクタ M および異方導電性コネクタ C 1 が収容され、チャンバーの開口は O リングを介して検査用回路基板 T に塞がれており、電極板およびシート状コネクタ M、シート状コネクタ M および異方導電性コネクタ C 1、並びに異方導電性コネクタ C 1 および検査用回路基板が、互いに接触または僅かな圧力で圧接するよう、加圧

板によって調整されている。

【0103】そして、室温 (25℃) 下において、真空ポンプによってチャンバーの排気管から内部の空気を排気することにより、チャンバー内の圧力を 1000 Pa とした。次いで、検査用回路基板 T における 1200 個の検査電極の中から 1 個の検査電極を選択し、当該選択された検査電極と他の検査電極との間の電気抵抗を順次測定し、測定された電気抵抗値の 2 分の 1 の値を異方導電性コネクタ C 1 における導電部の導通抵抗として記録し、導通抵抗が 2 Ω 以上である導電部の数を求めた。以上の操作が終了した後、チャンバーから、検査用回路基板 T、異方導電性コネクタ C 1 およびシート状コネクタ M を取り出し、上記の操作を再度行い、導通抵抗が 2 Ω 以上である導電部の数を求めた。以上、結果を下記表 3 に示す。

【0104】〈比較例 9〉フレーム板の材質を、コバルトからステンレス (SUS304、飽和磁化 0.01 Wb/m²、線熱膨張係数 1.7 × 10⁻⁵/K) に変更したこと以外は実施例 1 と同様にして異方導電性コネクタを製造した。以下、この異方導電性コネクタを「異方導電性コネクタ C 2」という。この異方導電性コネクタ C 2 における弾性異方導電膜 (20) の被支持部 (25) および機能部 (21) の絶縁部 (23) を観察したところ、被支持部 (25) には導電性粒子が殆ど存在しておらず、機能部 (21) の絶縁部 (23) には導電性粒子が存在していることが確認された。異方導電性コネクタ C 1 の代わりに異方導電性コネクタ C 2 を用いたこと以外は同様にして実施例 5 における試験 1 および試験 2 を行った。以上、結果を下記表 3 に示す。

【0105】

【表 3】

	試験 1 (導通抵抗が 2 Ω 以上の導電部の数)		試験 2 (絶縁抵抗が 10 MΩ 以下の導電部の数)		試験 3 (導通抵抗が 2 Ω 以上の導電部の数)		試験 4 (絶縁抵抗が 10 MΩ 以下の導電部の数)		試験 5 (導通抵抗が 2 Ω 以上の導電部の数)	
	25℃	120℃	25℃	120℃	25℃	120℃	25℃	120℃	1回目	2回目
実施例 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
比較例 9	2	15	8	32	—	—	—	—	—	—

【0106】表 3 の結果から明らかなように、実施例 5 に係る異方導電性コネクタによれば、弾性異方導電膜における導電部のピッチが小さいものであっても、当該導電部には良好な導電性が得られると共に、隣接する導電部間には所要の絶縁性が得られ、しかも、温度変化による熱履歴などの環境の変化に対しても良好な電気的接続状態が安定に維持されることが確認された。

【0107】

【発明の効果】本発明の異方導電性コネクタによれば、弾性異方導電膜には、導電部を有する機能部の周縁に被支持部が形成されており、この被支持部がフレーム板の異方導電膜配置用孔の周辺部に固定されているた

め、変形しにくくて取扱いやすく、また、例えばフレーム板に位置決め用マークを形成することにより、接続すべき回路装置との電気的接続作業において、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができる。そして、本発明の異方導電性コネクタは、その弾性異方導電膜の形成において、成形材料層における被支持部となる部分に例えば磁場を作用させることによって当該部分に導電性粒子が存在したままの状態で、当該成形材料層の硬化処理を行うことにより得られるため、成形材料層における被支持部となる部分すなわちフレーム板における異方導電膜配置用孔の周辺部の上方および下方に位置する部分に存在する導電性粒子が、導電

部となる部分に集合することがなく、その結果、得られる弾性異方導電膜における導電部のうち最も外側に位置する導電部に、過剰な量の導電性粒子が含有されることが防止される。従って、成形材料層中の導電性粒子の含有量を少なくする必要もないので、弾性異方導電膜の全ての導電部において、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する導電部との絶縁性が確実に得られる。また、弾性異方導電膜における熱による面方向の膨張がフレーム板によって規制されるため、フレーム板を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、温度変化による熱履歴を受けた場合にも、接続すべき回路装置に対する良好な電氣的接続状態が安定に維持される。

【0108】本発明のプローブ部材によれば、上記の異方導電性コネクタを有するため、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、各被検査電極に対して高い接続信頼性が得られる。本発明の回路装置の電氣的検査装置によれば、上記の異方導電性コネクタを有するプローブ部材を介して、検査対象である回路装置の被検査電極に対する電氣的接続が達成されるため、被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、各被検査電極に対する高い接続信頼性が得られる。本発明の導電接続構造体によれば、上記の異方導電性コネクタを介して電氣的に接続されてなるため、高い接続信頼性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る異方導電性コネクタの一例を示す平面図である。

【図2】図1に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す説明用断面図である。

【図3】弾性異方導電成形用の金型をその一部を拡大して示す説明用断面図である。

【図4】金型の上型と下型の間に成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図5】図4に示す成形材料層にその厚み方向に強度分布を有する磁場が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図6】本発明に係る異方導電性コネクタの他の例を示す平面図である。

【図7】図6に示す異方導電性コネクタの一部を拡大して示す平面図である。

【図8】図6に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す平面図である。

【図9】図6に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す説明用断面図である。

【図10】本発明に係る回路装置の電氣的検査装置の一例における構成を示す説明用断面図である。

【図11】本発明に係るプローブ部材の一例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図12】本発明に係る回路装置の電氣的検査装置の他の例における構成を示す説明用断面図である。

【図13】本発明に係る導電接続構造体の一例における構成を示す説明用断面図である。

【図14】実施例で使用した試験用回路装置の上面図である。

【図15】図14に示す回路装置における被検査電極領域を示す説明図である。

【図16】実施例で作製したフレーム板の上面図である。

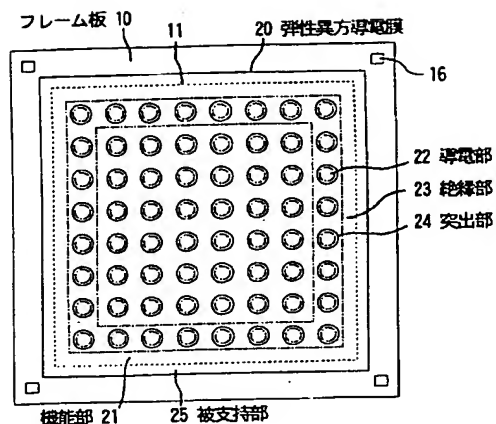
【図17】図16に示すフレーム板の一部を拡大して示す説明図である。

【図18】従来の異方導電性コネクタを製造する工程において、金型内にフレーム板が配置されると共に、成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

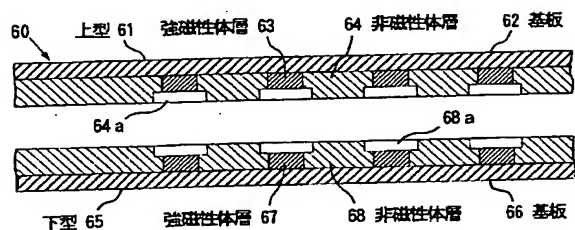
【符号の説明】

1	プローブ部材	2	異方導電性コネクタ
3	支持台	4	ホルダー
5	加圧板	6	回路装置
7	被検査電極	10	フレーム板
11	異方導電膜配置用孔		
15	空気流通孔		
16	位置決め孔	20	弾性異方導電膜
20A	成形材料層	21	機能部
22	導電部	23	絶縁部
24	突出部	25	被支持部
30	検査用回路基板	31	検査電極
41	絶縁性シート	40	シート状コネクタ
42	電極構造体	43	表面電極部
44	裏面電極部	45	短絡部
46	チャンバー	47	排気管
48	Oーリング		
50	電子部品	51	電極
52	固定部材	55	回路基板
56	電極	57	位置決め用孔
60	金型	61	上型
62	基板	63	強磁性体層
64	非磁性体層	64a	凹所
65	下型	66	基板
67	強磁性体層	68	非磁性体層
68a	凹所		
69a, 69b	スペーサー		
80	上型	81	強磁性体層
82	非磁性体層	85	下型
86	強磁性体層	87	非磁性体層
90	フレーム板	91	開口
95	成形材料層	P	導電性粒子
X, Y	導電部形成部分		

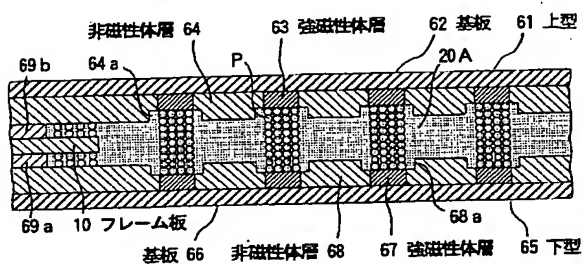
【図1】



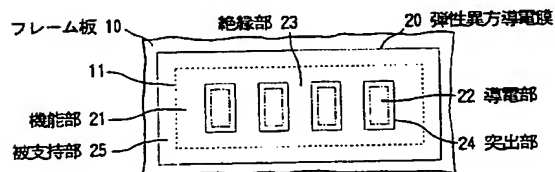
【図3】



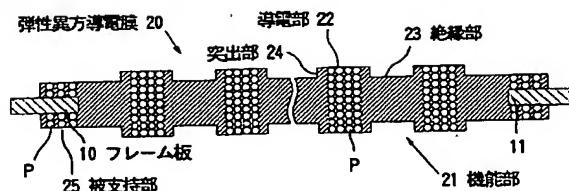
【図5】



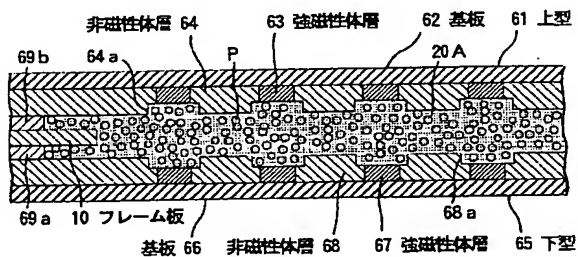
【図8】



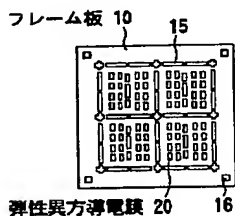
【図2】



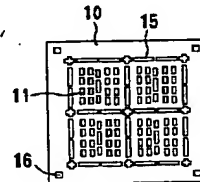
【図4】



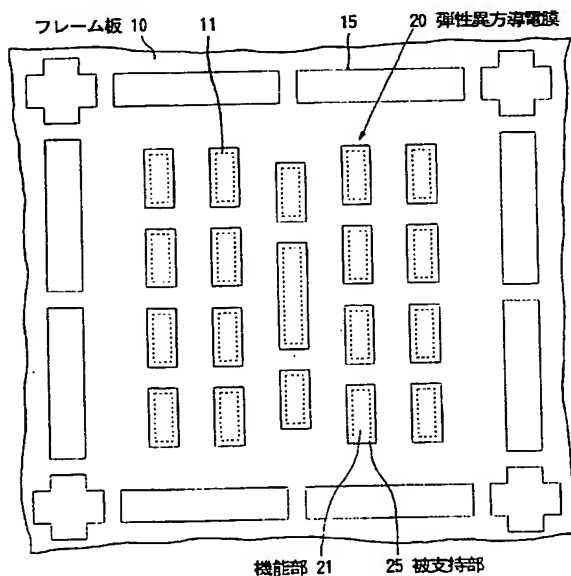
【図6】



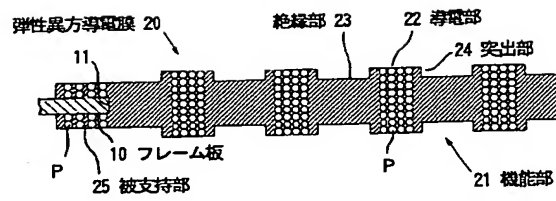
【図16】



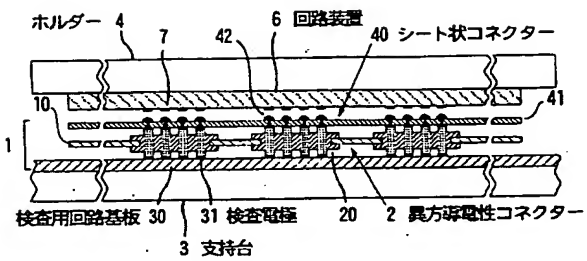
【図7】



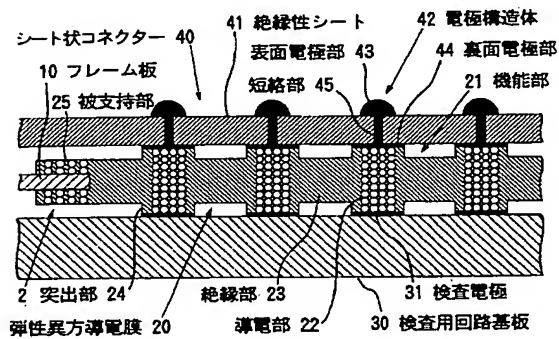
【図9】



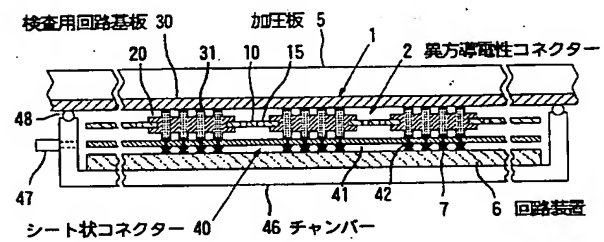
【図10】



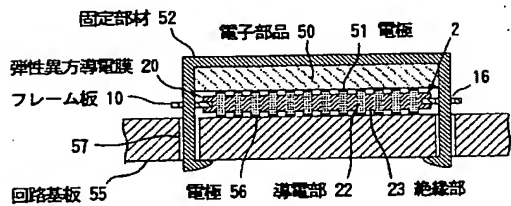
【図11】



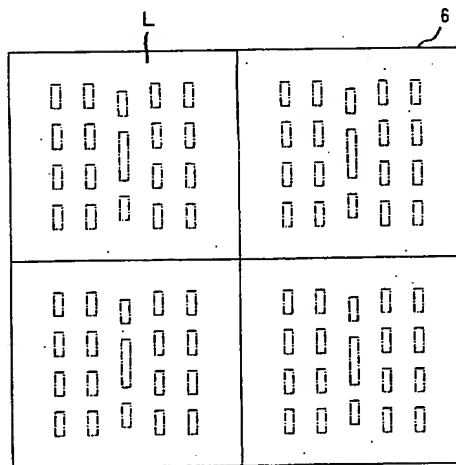
【図12】



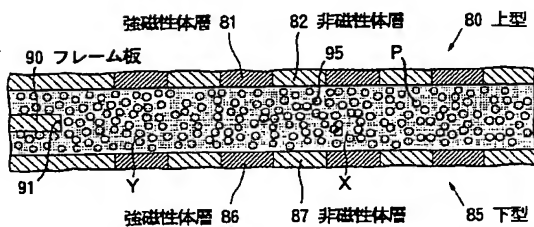
【図13】



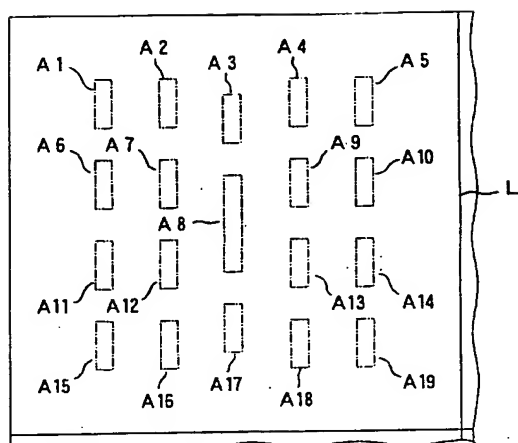
【図14】



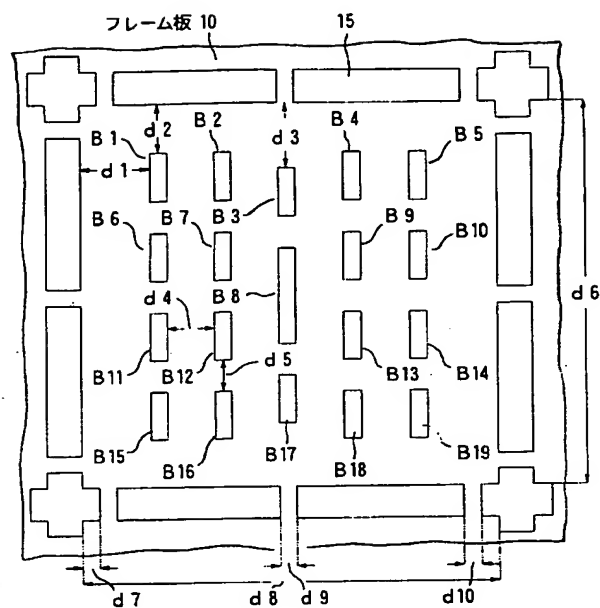
【図18】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 直井 雅也
東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイ
エスアール株式会社内

(72)発明者 井上 和夫
東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイ
エスアール株式会社内

Fターム(参考) 2G003 AG07 AG08 AG12 AH05
2G011 AB06 AB08 AC14 AE01 AF04
5E023 AA05 BB22 BB30 DD26 EE31
HH06 HH23 HH28

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.